



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 510 233 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 91106780.9

51 Int. Cl. 5: H01R 39/04, H01R 43/08

22 Anmeldetag: 26.04.91

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86  
(2) EPÜ.

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.10.92 Patentblatt 92/44

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE DK ES FR GB IT

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**W-8000 München 2(DE)**

72 Erfinder: **Schmidt, Helmut**  
**Unterer Weinberg 44**  
**W-8701 Reichenberg(DE)**

54 **Kommutator mit in einem Kunststofftragkörper verankerten Lamellen.**

57 Jede Lamelle (2 bzw. 3) ist mit zumindest zwei nach radial unten von ihrer Bürstengleitfläche (21 bzw. 31) in gegenseitiger axialer Spreizstellung abgebogenen Lamellenfortsätzen (24-27 bzw. 34-37) in einen Kunststofftragkörper (1) mit einer Rotorwellenbohrung (15) eingespritzt und dadurch verankert; um auch bei großen Wärmebelastungen eine bleibend

sichere Verankerung im Sinne geringer Rundlaufabweichungen der Bürstengleitflächen (21 bzw. 31) gewährleisten zu können, sind die Lamellenfortsätze (26; 27) einer Lamelle (2) zusätzlich tangential seitlich in Richtung auf die Lamellenfortsätze (34; 35) der benachbarten anderen Lamelle (3) abgebogen.

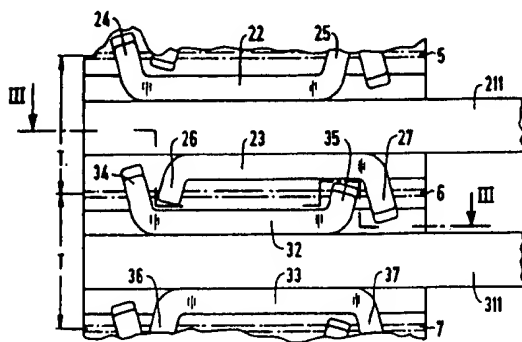


FIG 1

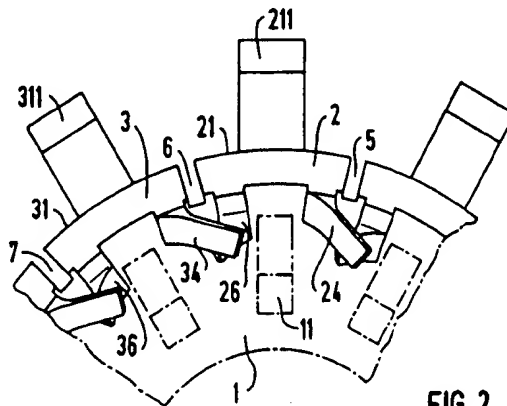


FIG 2

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kommutator mit in einem Kunststofftragkörper verankerten Lamellen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1; ein derartiger Kommutator ist aus der DE-U-1 913 701 bekannt.

Bei der Herstellung derartiger bekannter Kommutatoren wird die von der Bürste beschliffene Lamellenfläche aus einem gerollten Kupferband oder einem Kupferrohr hergestellt, das als zunächst zusammenhängendes einstückiges Kupferbauteil an seiner radialen Außenfläche die Bürstengleitflächen mit an einer Stirnseite axial endseitigen Verlängerungen für die Wicklungsdrähte der Kommutatorwicklung aufnehmende Haken und an seiner radialen Innenseite unterhalb der Bürstengleitflächen axial verlaufende Rippen aufweist, aus denen die Lamellenfortsätze herausgeschält und abgebogen sind. Aus der zunächst einstückigen Kupferfläche werden nach deren Auf- bzw. Einspritzen in den Kunststofftragkörper die Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Lamellen aus der einstückigen Kupferfläche herausgeschlitzt, so daß die Lamellen gegeneinander in isoliertem Abstand über der Umfangsfläche des Kunststofftragkörpers angeordnet und gehalten sind. Die in Spreizstellung abgebogenen Lamellenfortsätze einer Lamelle sind bei bekannten Kommutatoren im wesentlichen axial fluchtend hintereinander angeordnet und im wesentlichen rein radial abgebogen; die derart auf die Lamellenfortsätze nach dem Erhärten der Kunststoffumspritzung wirkende Verankerungskraft wirkt somit im wesentlichen in Längsrichtung der Lamelle, da der Kunststoff nach dem Spritzen sich zusammenzieht und sich dabei in die keilförmig zur Lamelle auflaufenden Verankerungen einschnürt.

Durch Schwindung und Nachschwindung der Kunststoffumspritzung der Lamellenfortsätze sowie durch zeitlich verschiedene Wärmeausdehnung des Kunststoffmaterials des Kunststofftragkörpers einerseits bzw. des Kupfermaterials der Lamellen andererseits können zwischen den Lamellenverankerungen und dem umgebenden Kunststoff des Kunststofftragkörpers Ablösungen entstehen, die zu Schrägstand der Lamellen bzw. zu Lamellensprüngen der Bürste beim Beschleifen der Bürstengleitflächen derartiger Lamellen führen; dadurch entstehen ein verstärkter Abbrand der Kohlebürsten sowie eine rapide Verschlechterung der Kommutatorrundheit, was insgesamt zu einer erheblich größeren Kohlebürstenabnutzung und zu zusätzlicher Geräuschentwicklung Anlaß gibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, trotz unterschiedlicher Wärmespannungen im Kupfermaterial der Lamellen einerseits und im Kunststoffmaterial des Tragkörpers andererseits und unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Schwindung des Kunststoffmaterials einen Lamellenschragstand und Lamellensprünge der die Lamellen beschlei-

fenden Bürsten vermeiden und durch nur sehr geringe Rundlaufabweichungen der Bürstengleitflächen der Lamellen insgesamt einen ruhigeren Bürstenlauf und geringeren Bürstenverschleiß gewährleisten zu können.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt bei einem Kommutator der eingangs genannten Art durch die Lehre des Anspruchs 1; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die zusätzliche erfindungsgemäße Lamellen-Verankerung aufgrund der seitlich zur nächstliegenden Lamelle hin abgebogenen Lamellenfortsätze wird in vorteilhafter Weise zur an sich bekannten axialen Längsverankerung eine zusätzliche tangential Verankerung und damit ein Schutz gegen eine unerwünschte Schrägstellung bei gleichzeitig besserer Wärmeableitung der Lamelle zu einbettenden Kunststoffträger erreicht. Eine möglichst weite tangential seitliche Abbiegung ist dadurch möglich, daß die jeweils tangential gegenüberliegenden Lamellenfortsätze zweier benachbarter Lamellen axial gegeneinander versetzt angeordnet und tangential seitlich bis zu einer gegenseitigen Überlappung abgebogen sind.

Einem Aufwölben der Lamelle im Bereich ihrer Bürstengleitfläche aufgrund zu starker Erwärmung, z.B. beim Verschweißen der Kommutatorwicklungsdrähte am Haken der Lamelle oder bei Lasthochlauf, kann in vorteilhafter Weise dadurch entgegengewirkt werden, daß zwischen den unterhalb der Bürstengleitfläche axial verlaufenden Rippen, aus denen die endseitigen Lamellenfortsätze ausgestochen und abgebogen werden, durch zumindest einen vom Kunststofftragkörper hinterspritzbaren Querrippen-Lamellenfortsatz radial unterhalb der Bürstengleitfläche verbunden sind. Eine ähnliche Schutzwirkung gegen ein unerwünschtes Hochbiegen und dabei Ablösen der Bürstengleitfläche von dem Kunststofftragkörper kann dadurch erreicht werden, daß die Längsrippen an ihrem Außenseiten einen Hinterschnitt im Sinne einer formschlüssigen Verankerung im Kunststofftragkörper versehen sind.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im Folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen

FIG 1 eine radiale Draufsicht gemäß Ansicht I in FIG 3 auf die Unterseite des noch zusammenhängenden, in eine Ebene abgerollten Lamellen-Kupferbandes.

FIG 2 eine stirnseitige Ansicht des auf einen lediglich angedeuteten Kunststofftragkörper aufgelegten und verankerten Lamellen-Kupferbandes.

FIG 3 das auf einen nur angedeuteten Kunststoffträger aufgebrachte Lamellen-Kupferband gemäß Schnitt bzw. Ansichtverlauf III-III in FIG 1.

FIG 4 die radiale Draufsicht auf die Unterseite eines abgerollten Kupfer-Lamellenbandes mit gegenüber FIG 1 vereinfachter erfindungsgemäßer Verankerung der Lamellenfortsätze.

FIG 5 eine Alternative der Verankerung der Lamellenfortsätze zu FIG 1.

FIG 6 das auf einen nur angedeuteten Kunststofftragkörper aufgebrachte Kupfer-Lamellenband gemäß FIG 5 im Schnitt bzw. Ansichtverlauf VI-VI in FIG 5

FIG 7 das auf einen nur angedeuteten Kunststofftragkörper aufgebrachte Kunststoff-Lamellenband aus FIG 5 im Schnittverlauf VII-VII.

FIG 8 die radiale Draufsicht auf die Unterseite eines bekannten Kupfer-Lamellenbandes mit nur in Längsrichtung in Spreizstellung abgebogenen Lamellenfortsätzen.

FIG 9 die stirnseitige Draufsicht auf einen nur angedeuteten Kunststofftragkörper mit darauf aufliegendem Kupfer-Lamellenband gemäß FIG 8.

FIG 10 einen nur angedeuteten Kunststofftragkörper mit darauf aufliegendem Kupfer-Lamellenband gemäß Schnittverlauf X-X in FIG 9.

FIG 8 bis 9 zeigen die an sich bekannte Verankerung von Lamellen 2;3 mittels an diese angeformter und in Längsrichtung und Spreizstellung abgebogener axial endseitiger Lamellenfortsätze 24;25 bzw. 26;27 bzw. 34;35 bzw. 36;37. An die axialen Enden der Lamellen 2;3 sind einstückig Haken 211;311 angeformt, die nach dem Umbiegen zur Aufnahme und elektrischen Verbindung von Wicklungsdrähten der Kommutatorwicklung dienen. Die Lamellen sind zunächst Bestandteil eines einstückigen, in FIG 8 abgerollten, von radial unten dargestellten Kupferbandes mit der Lamellenteilung T; nach dem Aufbringen des Kupferbandes auf den Kunststoffträger 1 werden die Verbindungen zwischen den Lamellen am Teilungsende ausgeschlitzt und somit die Lamellen gegeneinander isoliert.

Der Kunststoffträger 1 weist eine Rotorwellenbohrung 15 auf, in die eine den Kommutator aufnehmende Rotorwelle eines Kommutatormotors eingesteckt wird. Bei Drehung des Kommutators schleifen in hier nicht näher dargestellter Weise Kohlebürsten auf den Bürstengleitflächen 21;31 der Lamellen 2;3. Zur Sicherstellung einer Berührung der Kohlebürsten mit der gesamten Bürstengleitflä-

che 21;31 und damit der Verhinderung von Schrägstellungen der Bürstengleitfläche relativ zur Gleitfläche der Kohlebürsten bzw. von axialen Durchwölbungen der Bürstengleitfläche relativ zur ebenen Gleitfläche der Bürsten sind die in den Figuren 1 bis 8 erläuterten erfindungsgemäßen Maßnahmen einer zusätzlichen Verankerung vorgesehen.

Als wesentliche erfindungsgemäße Maßnahme ist zunächst die zusätzliche seitlich tangential Abbiegung der axial endseitigen Lamellenfortsätze 24;25 bzw. 26;27 bzw. 34;35 bzw. 36;37 gemäß FIG 4 vorgesehen. Um eine möglichst weite tangential seitliche Abbiegung und damit zusätzliche Verankerung der Lamellenfortsätze zu erzielen, ist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung nach FIG 1 eine axiale Versetzung der aufeinanderzu abgebogenen Lamellenfortsätze zweier benachbarter Lamellen 3;4 derart vorgesehen, daß sich die Lamellenfortsätze der einen Lamelle 2 bis unter den Bereich der benachbarten anderen Lamelle 3 erstrecken und somit sich die aufeinander zugebogenen Lamellenfortsätze 26 bzw. 34 sowie 27 bzw. 35 mit ihren freien Enden einander überlappen. Nach dem Erstarren der die Lamellenfortsätze verankernden Kunststoffmasse des Kunststoffträgers 1 werden aus dem zunächst zusammenhängenden Kupfer-Lamellenband Isolationsnuten 5,6,7 am jeweiligen Ende der Lamellenteilung T freigestanzt bzw. ausgeschlitzt, so daß die Lamellen gegeneinander isoliert sind.

FIG 5 bis 7 zeigen eine zusätzliche radiale Verankerung der Lamellen 2 bzw. 3 zur Verhinderung eines Aufwölbens der Bürstengleitflächen 21 bzw. 31 in axialer Längsrichtung, z.B. aufgrund starker Wärmebelastung insbesondere der Bürstengleitfläche der Lamellen, bei gleichzeitiger verteilter Verankerung ihrer Unterseite durch die in den Kunststofftragkörper 1 eingespritzten Lamellenfortsätze. Dazu sind jeweils zwei in tangentialem Abstand unterhalb einer Lamelle verlaufende Rippen 22;23 bzw. 32;33 der Lamellen 2 bzw. 3, aus denen die endseitigen Lamellenfortsätze 24;26 bzw. 34 bzw. 36 freigeschält und abgebogen sind, durch jeweils einen Querrippen-Lamellenfortsatz (28;38) verbunden, der derart ausgebildet ist, daß er von dem Kunststofftragkörper 1 hinterspritzbar ist und somit formschlüssig in radialer Richtung im Kunststofftragkörper 1 gesichert ist.

Zur zusätzlichen radialen Lagefixierung der Lamellen 2;3 ist - wie insbesondere aus FIG 6 ersichtlich - nach einer Ausgestaltung vorgesehen, an den axial verlaufenden Querrippen 22;23 radiale Hinterschnitte 321;331 vorzusehen, die in ähnlicher Weise wie die Querrippen-Lamellenfortsätze (28;38) mit Kunststoff des Kunststofftragkörpers 1 ausspritzbar sind.

Bei einer Verankerung der Lamellen 2;3 durch Querrippen-Lamellenfortsätze 28;38 kann in vorteil-

hafter Weise auf die einen axial endseitigen Lamellenfortsätze verzichtet werden, wenn nach einer Ausgestaltung der Erfindung - wie insbesondere aus FIG 7 ersichtlich - ein Querrippen-Lamellenfortsatz 38 jeweils in Spreizstellung zu einem verbleibenden axial endseitigen Lamellenfortsatz 34 ausgebildet ist und somit eine Verkrallwirkung durch keilförmiges Einschnüren durch die Kunststoffmasse des Kunststofftragkörpers 1 sichergestellt werden kann.

Gemäß FIG 5-7 sind an dem rechten axialen Ende der Lamelle 2;3 tangential beidseitig zu deren Wicklungshaken 211;311 Haken-Lamellenfortsätze 29;39 mit einem zunächst radial verlaufenden und dann einem axial verlaufenden Hakenteil vorgesehen, wobei der axial verlaufende Hakenteil biegeelastisch ausgeführt ist und axial außerhalb des biegeelastischen Teils eine Ausnehmung im Kunststofftragkörper 1 vorgesehen ist, so daß sich bei starker Erwärmung der Lamellen 2;3 diese nicht verformen, sondern der Erwärmung nachgeben können.

Einer unerwünschten Schrägstellung der Lamellen 2;3 aufgrund einer gelockerten Verankerung im Kunststofftragkörper 1 durch unterschiedliche Schwindungsmaße bzw. Wärmeausdehnung des Kupfermaterials der Lamellen und ihrer Lamellenfortsätze einerseits und des Spritzgußmaterials andererseits kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung durch insbesondere stirnseitig offene, axiale Ausnehmung 11 bis 13 in dem Kunststofftragkörper 1 im Bereich ansonsten erhöhter Kunststoffmaterialanhäufung im Bereich zwischen den Lamellenfortsätzen bzw. den diese axial verbindenden Rippen verhindert werden. In vorteilhafter Weise sind zur Kühlung und damit Vermeidung von unerwünschten unterschiedlichen Wärmedehnungen die Ausnehmungen 11 bis 13 bzw. die die Ausnehmung berandenden Teile des Kunststofftragkörpers 1 - wie insbesondere aus FIG 3 ersichtlich - als Lüfterflügel selbst oder als Aufnahme für einsteckbare Befestigungsstutzen 41 für getrennt montierbare Zusatz-Lüfterflügel 4 ausgebildet.

#### Patentansprüche

1. Kommutator mit in einem Kunststofftragkörper (1) verankerten Lamellen (2;3), die mit unterhalb ihrer Bürstengleitfläche (21;31) mit in axialem Abstand und in gegenseitiger Spreizstellung abgebogenen Lamellenfortsätzen (24-27 bzw.34-37) in den Kunststofftragkörper (1) eingespritzt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zueinander korrespondierend die Lamellenfortsätze (26;27) einer Lamelle (2) zusätzlich tangential seitlich in Richtung auf die Lamellenfortsätze (34;35) der benachbarten anderen La-

melle (3) abgebogen sind. (FIG 1-4)

2. Kommutator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils tangential gegenüberliegende Lamellenfortsätze (26;34) zweier benachbarter Lamellen (2;3) axial gegeneinander versetzt angeordnet und tangential seitlich im Sinne einer gegenseitigen Überlappung abgebogen sind. (FIG 1)
3. Kommutator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lamellenfortsätze im Sinne eines minimalen gegenseitigen axialen Abstandes abgebogen sind.
4. Kommutator mit je Lamelle (2 bzw.3) zumindest zwei axialen Rippen, aus denen Lamellenfortsätze abgebogen sind, nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rippen (22;23 bzw. 32;33) durch zumindest einen vom Kunststofftragkörper (1) hinterspritzbare Querrippen-Lamellenfortsatz (28 bzw.38) radial unterhalb der Bürstengleitfläche (21 bzw.31) verbunden sind. (FIG 5-7)
5. Kommutator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Querrippen-Lamellenfortsätze (28 bzw.38) jeweils in Spreizstellung zu einem, vorzugsweise einzigem, weiteren Lamellenfortsatz (24 bzw.34) einer Lamelle (2 bzw.3) abgebogen sind. (FIG 5)
6. Kommutator mit axialen Rippen, aus denen endseitige Lamellenfortsätze abgebogen sind, nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rippen (22;23 bzw. 32;33) mit radialen Hinterschnitten (321;331) im Sinne einer formschlüssigen radialen Verankerung in dem Kunststofftragkörper (1) versehen sind.
7. Kommutator mit einem einen Kommutatorwicklungsdraht aufnehmenden Wicklungs-Haken (211;311) an dem einen Ende einer Lamelle (2;3) nach einem der Ansprüche 1-6, **gekennzeichnet durch** einen weiteren seitlich abgebogenen Lamellenfortsatz (24 bzw.34) an dem dem Wicklungs-Haken (211;311) abgewandten Ende einer Lamelle (2;3) und je einen tangential beidseitig des Wicklungs-Hakens (211;311) zunächst axial und dann radial abgebogenen Haken-Lamellenfortsatz (29;39). (FIG 5-7)
8. Kommutator nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine biegeelastische Ausbildung des Haken-Lamellenfortsatzes (29;39) in seinem axial abgebogenen Hakenteil und eine Ausnehmung (14) axial außerhalb des axial ab-

gebogenen Hakenteils.

9. Kommutator nach einem der Ansprüche 1-8, **gekennzeichnet durch** insbesondere stirnseitige offene, axiale Ausnehmungen (11-13) in dem Kunststofftragkörper (1) im Bereich ansonsten erhöhter Kunststoffmaterialanhäufung im Bereich zwischen den Lamellenfortsätzen bzw. den diese axial verbindenden Rippen.
10. Kommutator nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** Ausbildung der Ausnehmungen (11-13) als Lüfterflügel selbst und/oder als Aufnahme für getrennt montierbare Zusatz-Lüfterflügel (4).

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86-(2) EPÜ.

1. Kommutator mit in einem Kunststofftragkörper (1) verankerten Lamellen (2;3), die aus einem Kupferband durch Prägen hergestellt und mit unterhalb ihrer Bürstengleitfläche (21;31) in axialem Abstand und in gegenseitiger Spreizstellung herausgeschälten Lamellenfortsätzen (24-27 bzw.34-37) in den Kunststofftragkörper (1) eingespritzt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß je Lamelle (2) an beiden tangentialen Außenseiten jeweils Lamellenfortsätze (24;25 bzw. 26;27) in gegenseitiger Spreizstellung herausgeschält und die Lamellenfortsätze zusätzlich tangential seitlich in Richtung auf die Lamellenfortsätze der benachbarten Außenseite der folgenden Lamelle abgebogen sind. (FIG 1-4)
2. Kommutator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils tangential gegenüberliegende Lamellenfortsätze (26;34) zweier benachbarter Lamellen (2;3) axial gegeneinander versetzt angeordnet und tangential seitlich im Sinne einer gegenseitigen Überlappung abgebogen sind. (FIG 1)
3. Kommutator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lamellenfortsätze im Sinne eines minimalen gegenseitigen axialen Abstandes abgebogen sind.
4. Kommutator mit je Lamelle (2 bzw.3) zumindest zwei axialen Rippen, aus denen Lamellenfortsätze abgebogen sind, nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rippen (22;23 bzw. 32;33) durch zumindest einen vom Kunststofftragkörper (1) hinterspritzbare Querrippen-Lamellenfortsatz (28 bzw.38) radial unterhalb der Bürstengleitfläche (21 bzw.31) verbunden sind. (FIG 5-7)

5. Kommutator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Querrippen-Lamellenfortsätze (28 bzw.38) jeweils in Spreizstellung zu einem, vorzugsweise einzigem, weiteren Lamellenfortsatz (24 bzw.34) einer Lamelle (2 bzw.3) abgebogen sind. (FIG 5)
6. Kommutator mit axialen Rippen, aus denen endseitige Lamellenfortsätze abgebogen sind, nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rippen (22;23 bzw. 32;33) mit radialen Hinterschnitten (321;331) im Sinne einer formschlüssigen radialen Verankerung in dem Kunststofftragkörper (1) versehen sind.
7. Kommutator mit einem einen Kommutatorwicklungsdraht aufnehmenden Wicklungs-Haken (211;311) an dem einen Ende einer Lamelle (2;3) nach einem der Ansprüche 1-6, **gekennzeichnet durch** einen weiteren seitlich abgebogenen Lamellenfortsatz (24 bzw.34) an dem dem Wicklungs-Haken (211;311) abgewandten Ende einer Lamelle (2;3) und je einen tangential beidseitig des Wicklungs-Hakens (211;311) zunächst axial und dann radial abgebogenen Haken-Lamellenfortsatz (29;39). (FIG 5-7)
8. Kommutator nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine biegeelastische Ausbildung des Haken-Lamellenfortsatzes (29;39) in seinem axial abgebogenen Hakenteil und eine Ausnehmung (14) axial außerhalb des axial abgebogenen Hakenteils.
9. Kommutator nach einem der Ansprüche 1-8, **gekennzeichnet durch** insbesondere stirnseitige offene, axiale Ausnehmungen (11-13) in dem Kunststofftragkörper (1) im Bereich ansonsten erhöhter Kunststoffmaterialanhäufung im Bereich zwischen den Lamellenfortsätzen bzw. den diese axial verbindenden Rippen.
10. Kommutator nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** Ausbildung der Ausnehmungen (11-13) als Lüfterflügel selbst und/oder als Aufnahme für getrennt montierbare Zusatz-Lüfterflügel (4).

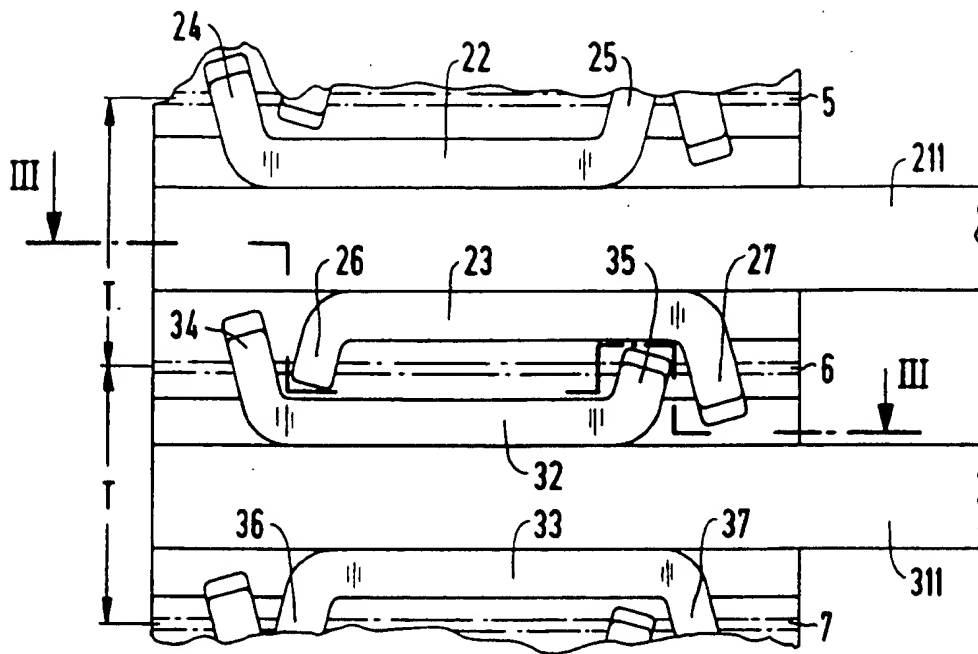


FIG 1

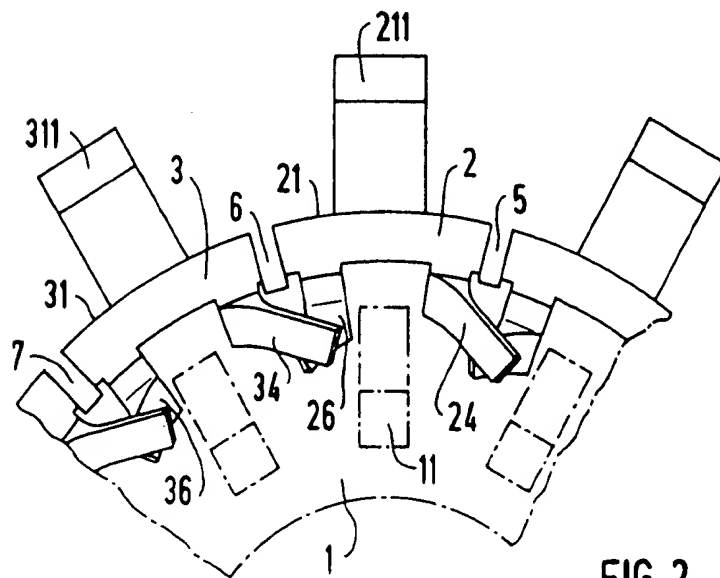


FIG 2

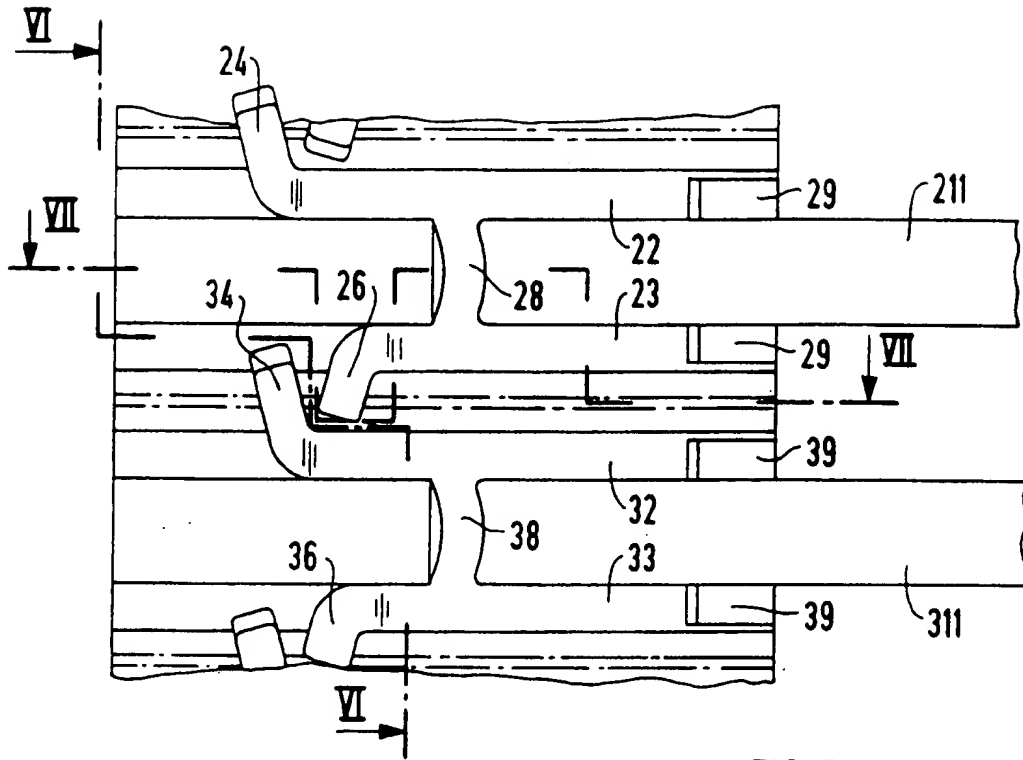


FIG 5

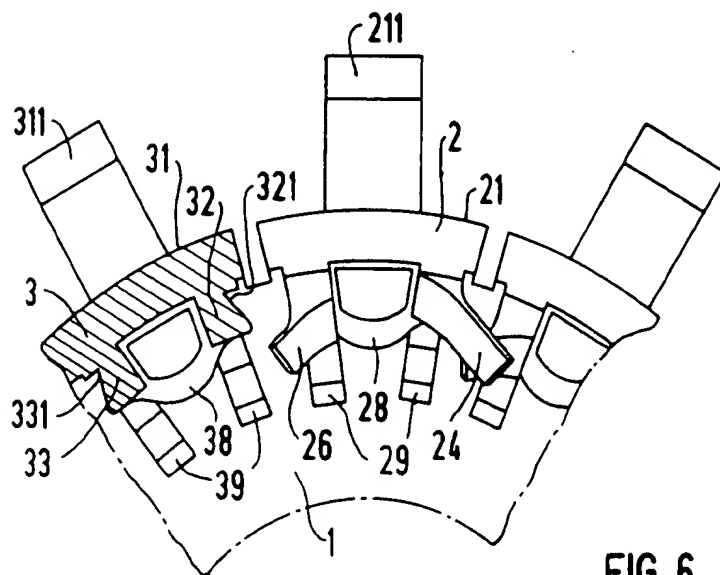


FIG 6

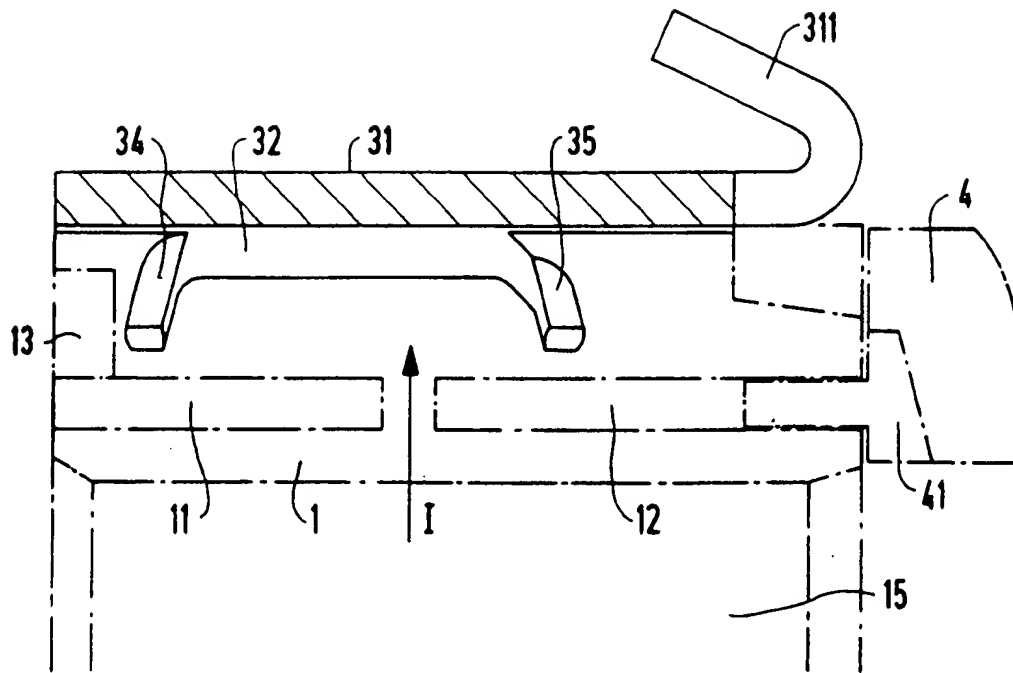


FIG 3

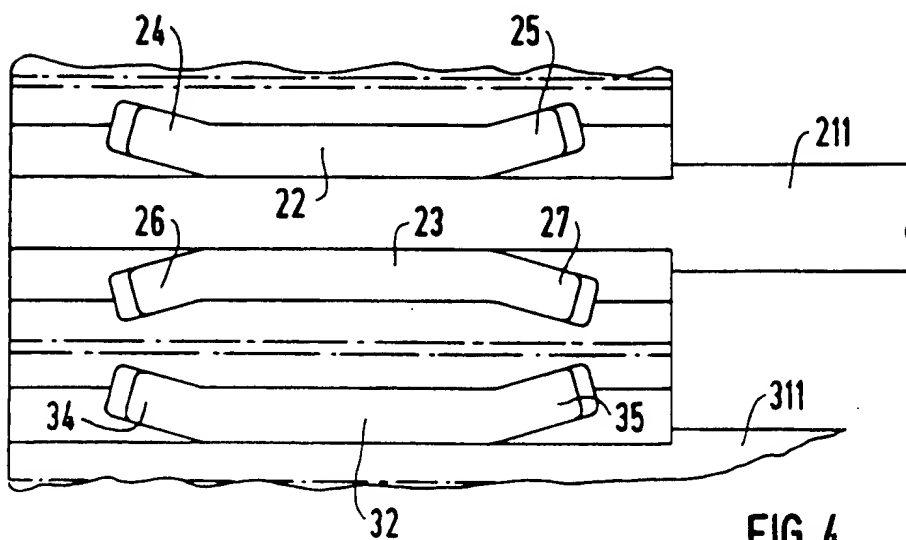


FIG 4



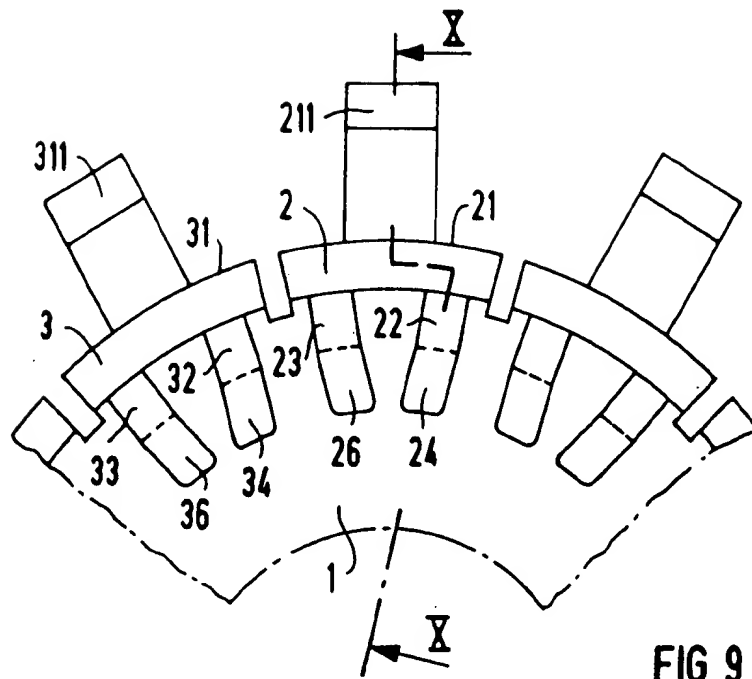


FIG 9

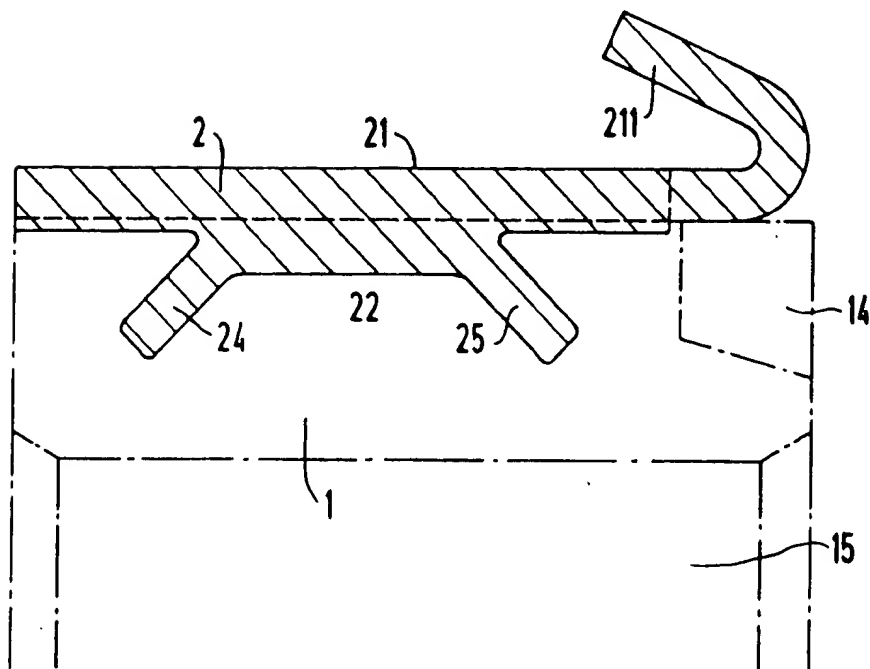


FIG 10

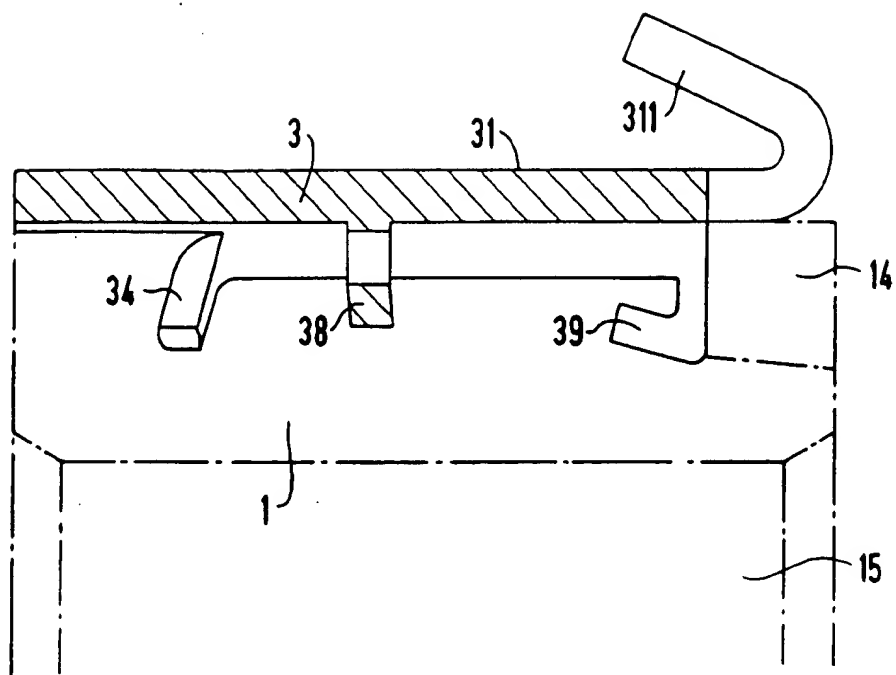


FIG 7

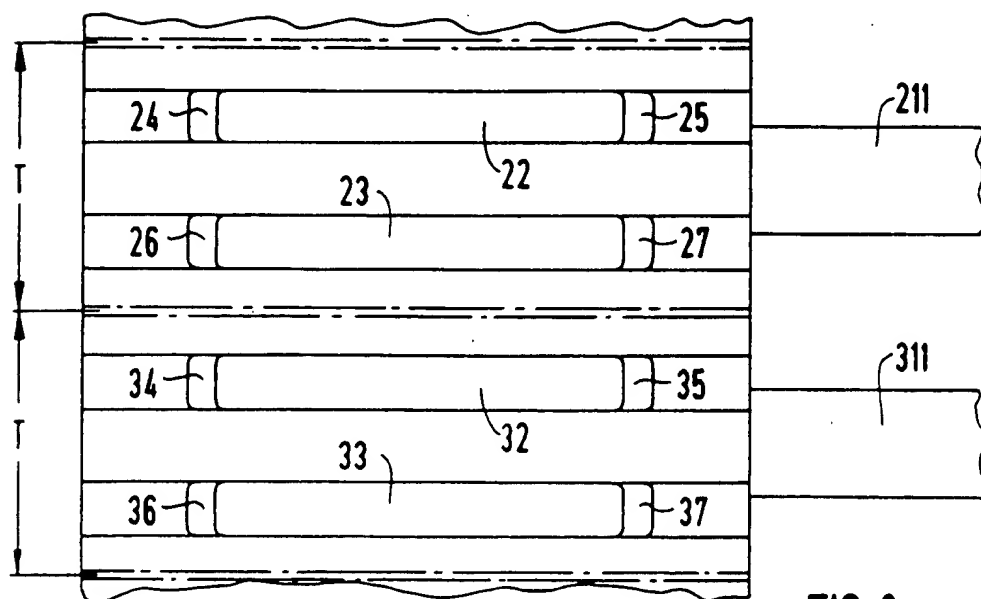


FIG 8